



Національний університет  
водного господарства  
та природокористування

Міністерство освіти і науки України  
Національний університет водного господарства та  
природокористування  
Навчально-науковий інститут будівництва і архітектури  
Кафедра технології будівельних виробів і матеріалознавства

ЗАТВЕРДЖУЮ  
Проректор з науково-  
педагогічної, методичної  
та виховної роботи  
\_\_\_\_\_ О.А. Лагоднюк  
“ \_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2018 р.

03-09-32

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**  
**Program of the Discipline**

**Технологія стінових керамічних та автоклавних**  
**матеріалів**

**Technology of wall ceramic and autoclave materials**

---

(назва навчальної дисципліни)  
(name of the discipline)

напрямок підготовки 6.060101 «Будівництво»  
training direction 6.060101 «Construction»

---

(шифр і назва спеціальності)  
(code and name of the specialty)

професійне спрямування «Технології будівельних  
конструкцій, виробів і матеріалів»  
professional direction «Technologies of building structures,  
products and materials»

---

(назва спеціалізації)  
(name of the specialization)

Рівне – 2018



Національний університет  
водного господарства  
та природокористування

**Робоча програма «Технологія стінових керамічних та автоклавних матеріалів»** для студентів напряму підготовки 6.060101 «Будівництво», професійне спрямування “Технології будівельних конструкцій, виробів і матеріалів” – Рівне: НУВГП, 2018, \_\_ с.

Розробник: Марчук В.В., к.т.н., старший викладач кафедри технології будівельних виробів і матеріалознавства.

Робочу програму схвалено на засіданні кафедри технології будівельних виробів і матеріалознавства.

Протокол від “09” січня 2018 року № 6.  
Завідувач кафедри ТБВіМ \_\_\_\_\_ (Л.Й. Дворкін)

Схвалено науково-методичною комісією за спеціальністю 192 «Будівництво та цивільна інженерія»

Протокол від “\_\_\_\_” \_\_\_\_\_ 2018 року № \_\_\_\_

Голова науково-методичної комісії \_\_\_\_\_ (Є.М. Бабич)

© Марчук В.В.,  
©НУВГП, 2018



## Вступ

Програма обов'язкової навчальної дисципліни «Технологія стінових керамічних та автоклавних матеріалів» складена відповідно до освітньо-професійної програми підготовки бакалаврів за напрямом підготовки 6.060101 «Будівництво», професійне спрямування «Технології будівельних конструкцій, виробів і матеріалів»

Предметом вивчення навчальної дисципліни є формування теоретичних та практичних знань про склад, структуру та властивості керамічних та автоклавних матеріалів, а також отримання практичних навичок про технологію їх отримання.

Міждисциплінарні зв'язки: дисципліна «Технологія стінових керамічних та автоклавних матеріалів» є складовою частиною циклу дисциплін для професійної та практичної підготовки бакалаврів за за напрямом підготовки 6.060101 «Будівництво», професійне спрямування «Технології будівельних конструкцій, виробів і матеріалів». Вивчення курсу передбачає наявність систематичних та ґрунтовних знань із базових дисциплін – «Будівельне матеріалознавство», "Бетони і будівельні розчини". Знання і навички, отримані при вивченні дисципліни використовуються студентами при вивченні основних професійних дисциплін «Будівельні конструкції», «Проектування і реконструкція підприємств будівельної індустрії».

Вимоги до знань та умінь визначаються галузевими стандартами вищої освіти України.



### Анотація

В навчальній дисципліні "Технологія стінових керамічних і автоклавних матеріалів" викладаються основи технології стінових матеріалів, вивчаються технологічні прийоми, параметри та типи обладнання, механізмів та машин для розробки сировинних кар'єрів, підготовки та переробки сировини, пресування виробів, сушіння сировини, напівфабрикату та випалу будівельної кераміки і виготовлення автоклавних матеріалів. Приділена увага аеродинамічним схемам теплових установок, сучасним автоматизованим комплексам виготовлення матеріалів. Також розглядаються приклади розрахунків до проектування технологічних ліній виготовлення керамічної цегли і виробів із автоклавного бетону.

**Ключові слова:** кераміка, стінові матеріали, в'язуче, автоклавні матеріали.

### Abstract

The discipline "Technology of wall ceramic and autoclave materials" describes the fundamentals of the technology of wall materials, studies techniques, parameters and types of equipment, mechanisms and machines for the development of raw quarries, preparation and processing of raw materials, pressing of products, drying of raw materials, semifinished products and roasting of building ceramics and the production of autoclave materials. Attention has been paid to the aerodynamic schemes of thermal installations, to modern automated production systems for materials. Examples of calculations for the design of technological lines for the production of ceramic bricks and products made from autoclave concrete.

**Key words:** ceramics, wall materials, binder, autoclave materials.



## 1. Опис навчальної дисципліни

Таблиця 1

### Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Напрямок підготовки, освітньо - кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни
Кількість кредитів, відповідних ECTS – 5	Напрямок підготовки 6.06101 «Будівництво»	Дисципліна – обов'язкова, нормативна
Модулів 2 Змістових модулів - 4 Загальна кількість годин –180	Професійне спрямування: “Технології будівельних конструкцій, виробів і матеріалів”	Рік підготовки 4-й
		Семестр 8-й
		Лекції 32 год.
		Лабораторні 16 год.
		Практичні 16 год.
		Самостійна робота 80 год.
Тижневих: - аудиторних – 5,5 - СРС – 7	Освітньо – кваліфікаційний рівень: <b>бакалавр</b>	Курсовий проект (фаховий) – 36 год.
		Вид контролю: Екзамен

**Примітка:** Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної індивідуальної роботи:  
для денної форми навчання – 36% до 64%



## **2. Мета і завдання навчальної дисципліни**

Промисловість будівельних матеріалів і виробів є матеріальною базою будівництва. Вона повинна забезпечити будівництво ефективними матеріалами відповідно вимогам технічного прогресу.

Дисципліна "Технологія стінових керамічних та автоклавних матеріалів" в навчальному плані підготовки бакалаврів спеціальності «Будівництво», спеціалізації "Технології будівельних конструкцій, виробів і матеріалів" є базовою при підготовці інженерів-технологів для виробництва стінових будівельних матеріалів.

2.1. Метою викладання дисципліни "Технологія стінових керамічних та автоклавних матеріалів" є: - ознайомлення з теоретичними та практичними основами технології виробництва матеріалів на основі кераміки (цегла, камені, плитка) та силікатних автоклавних матеріалів (цегла, камінь, бетон).

- ознайомлення з основами проектування технологічних ліній виробництва керамічних і силікатних стінових матеріалів плитки, конструктивно-ізоляційних блоків, а також з основами організації виробництва таких матеріалів.

2.2 Завдання які виникають при вивченні дисципліни, є;

- ознайомлення з технологічними прийомами, підрозділами та обладнанням технологічних ліній виробництва керамічних матеріалів

- розробка технологічних схем параметрів виготовлення матеріалів та виробів, проектування технологічних ліній;

- ознайомлення з методиками техніко-економічного аналізу ефективності роботи виробництва;

- надбання навичок експериментально - розрахункового проектування складу сировинних сумішей та визначення якості матеріалів і виробів.

Передбачені лекції, лабораторні роботи та практичні заняття, індивідуальний курсовий проект.

В результаті вивчення дисципліни студенти повинні знати:



- сукупність інженерних свідчень з теорії та практики виробництва стінових, оздоблювальних та ізоляційних матеріалів і виробів; прогресивні технології та матеріали;

вміти: проектувати склад сировинних ших і сумішей, обґрунтувати параметри та апаратурне устаткування технологічних ліній; визначити якість матеріалів; скласти матеріальні та теплові баланси обладнання і технологічної лінії; провести теплотехнічні та газодинамічні розрахунки.

### **3. Програма навчальної дисципліни**

#### **Модуль 1. Будівельна кераміка**

Змістовний модуль 1. Технологія виготовлення керамічних стінових матеріалів на основі грубої кераміки.

Тема 1. Кераміка: ознайомлення; сировинні матеріали. Класифікація виробів будівельної кераміки. Класифікація керамічної сировини та її характеристика. Розробка кар'єрів, транспорт та зберігання сировини – 4 год.

Тема 2. Цегла і камінь. Сировина для грубої кераміки. Переробка сировини, основне технологічне обладнання. Використання відходів промисловості. Процес формування цегли і каменю, способи формування, обладнання для пресування цегли і каменю різними способами. Технологічні схеми. – 2 год.

Тема 3. Процеси сушіння сирцевих виробів: криві сушіння; різновиди, характеристика та параметри роботи сушарок, принципи їх розрахунку, аеродинамічні схеми. – 2 год.

Тема 4. Процес випалу цегли і каменю: температурні умови; типи характеристики та параметри роботи печей; періоди випалу. Принципи розрахунку печей – 4 год.

Змістовний модуль 2. Технологія виготовлення тонкої кераміки і опоряджувальних матеріалів на її основі. Технологічні лінії.

Тема 5. Опоряджувальні матеріали: класифікація, різновиди кераміки та декоративно – захисних покриттів. Характеристика облицювальної цегли і плиток. Сировина для тонкої кераміки,



особливості її переробки, технологічні схеми. Техногенні продукти як сировинні компоненти. – 2 год.

Тема 6. Особливості технології виготовлення лицувальної цегли, фасадної плитки і плитки для внутрішнього лицювання. – 2 год.

Тема 7. Технологічні лінії виготовлення рядової і лицувальної цегли і каменю, автоматизовані комплекси вкладання та садки сирцю на вагонетки, розвантаження випаленої цегли. Якість будівельної кераміки, напрямки їх підвищення. – 2 год.

## **Модуль 2. будівельні силікатні матеріали автоклавного твердіння.**

Змістовний модуль 3. Технологія силікатної цегли і каменю.

Тема 8. Силікатні матеріали автоклавного твердіння: означення, сировина, принципи технології виготовлення. Силікатна цегла і камінь: різновиди, класифікація. Характеристики і виготовлення вапняно – силікатних в'язучих. Характеристика кремнеземистих компонентів. Природні та техногенні матеріали: характеристика піску, шлаків, золи ТЕС та ін. – 2 год.

Тема 9. Технологічні схеми виготовлення цегли і каменю; підготовка і переробка матеріалів; основні технологічні операції, їх параметри; обладнання і споруди. -2 год.

Тема 10. Процеси формування цегли і каменю: параметри, типи пресів і комплектуючого обладнання, їх характеристика. Процес автоклавної обробки: режими, характеристики автоклавів; відомості про механізм твердіння, складові силікатного каменю – продукції гідратації.

Якість силікатної цегли і каменю, напрямки підвищення якості і отримання кольорової цегли. – 2 год.

Змістовний модуль 4. Технологія виготовлення виробів із ніздрюватих автоклавних бетонів.

Тема 11. Газо- та пінобетон: означення, матеріали та технологічні прийоми їх виготовлення, класифікація, номенклатура виробів, загальні риси технології, способи





утворення пористої структури. Технологічні схеми виготовлення виробів. – 2 год.

**Тема 12.** Технологія виготовлення виробів із газо- та пінобетону: виготовлення в'язучого, підготовка заповнювачів; параметри технології теплоізоляційних і конструкційно – ізоляційних виробів; способи виготовлення і формування суміші, тип і характеристика обладнання; литтєва, литтєво – вібраційна технологія формування дрібних блоків, крупних масивів, армованих виробів. Розрізання масивів. – 2 год.

**Тема 13.** Принципи розрахунку суміші. Автоклавна обробка. Якість виробів та напрямки її підвищення. Ефективність та область застосування виробів із ніздрюватих бетонів. – 2 год.

**Тема 14.** Технологічні лінії та компоновальні рішення розташування обладнання, виробничі комплекти виготовлення вапняно – силікатних виробів. – 2 год.

#### 4. Структура залікового кредиту дисципліни

Таблиця 2

Теми змістовних кредитів	Кількість годин					
	Денна форма					
	Лекції	Лабораторні заняття	Практичні заняття	СРС	КП	Разом
1	2	3	4	5	6	7
Модуль 1	Змістовний модуль 1.					
Тема 1. Кераміка: означення. Сировина: видобування, транспортування, зберігання.	4	2	-	4	4	14



Продовження табл. 2

1	2	3	4	5	6	7
Тема 2. Цегла і камінь. Сировина для грубої кераміки: переробка, формування виробів, технологічні схеми.	2	2	2	4	4	14
Тема 3. Процеси сушіння: типи сушарок, параметри роботи, принципи розрахунку.	2	2	-	8	2	14
Тема 4. Процес випалу: типи печей параметри роботи, розрахунок організації горіння палива.	4	2	2	4	2	14
	Змістовний модуль 2.					



Продовження табл. 2

Тема 5. Опоряджувальні матеріали: класифікація, характеристика лицевальної цегли і плитки. Технологічні схеми.	2	-	2	4	2	10
Тема 6. Особливості технології виготовлення лицевальної цегли, плитки внутрішнього лицювання і фасадної.	2	-	-	6	2	10
Тема 7. Технологічні лінії виготовлення будівельних керамічних виробів, автоматизовані комплекси ко	2	-	2	4	2	10
Модуль 2	Змістовний модуль 3.					



Продовження табл. 2

Тема 8. Силікатні матеріали автоклавного твердіння: означення, сировина, принципи технології. Силікатна цегла і камінь: класифікація, виготовлення в'язучих, характеристика кремнеземистих компонентів.	2	2	2	4	4	14
Тема 9. Технологія виготовлення цегли, схеми, переробка матеріалів, обладнання і споруди.	2	-	2	8	2	14
Тема 10. Процеси формування цегли і каменю: параметри,	2	2	-	8	2	14



Продовження табл. 2

1	2	3	4	5	6	7
типи пресів. Автоклавна обробка: режими, типи автоклавів механізм твердіння, склад силікатного каменю.						
	Змістовний модуль 4.					
Тема 11. Газо- та пінобетон: означення, матеріали та технологічні прийоми їх виготовле- ння, класифікація, номенклатур а виробів, загальні риси технології, способи утворення пористої структури. Технологічні схеми.	2	4	-	6	2	14



Продовження табл. 2

Тема 12. Технологія виготовлення виробів із газо- та пінобетону: виготовлення в'язучого, підготовка заповнювачів виготовлення суміші і формування виробів тип і характеристи ка обладна- ння. Особли- вості виго- товлення теплоізоляцій них і конят- рукційно – теплоізоляцій них виробів.	2	-	-	10	2	14
Тема 13. Принципи розрахунку суміші. Авто- клавна обро- бка. Якіль виробів їх ефективність.	2	-	4	-	4	10



Продовження табл. 2

Тема 14. Технологічні лінії та компонувальні рішення розташування обладнання, виробничі комплекти	2	-	-	10	2	14
Разом	32	16	16	80	36	180

## 5. Лабораторні завдання

Таблиця 3

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Лабораторна робота №1. Випробування глинистої сировини: - Визначення вмісту глинистих і піскуватих частинок, пластичності матеріалу. - Визначення чутливості глини до сушіння - Визначення вогневих і керамо-технічних властивостей глинистої сировини.	4
2	Лабораторна робота №2. Дослідження впливу складу глинистої шихти на властивості кераміки: - Постановка активного планованого експерименту з розробкою рівняння регресії (математичної моделі).	4
3	Лабораторна робота № 3. Визначення якості керамічної та силікатної цегли та розробка технологічних заходів з метою підвищення якості	4
4	Лабораторна робота №4. Вплив технологічних параметрів на властивості неавтоклавного ніздрюватого бетону	4
Всього		16



## 6. Практичні заняття

Таблиця 4

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Практичне заняття №1. Вибір та обґрунтування технологічної схеми переробки глинистої сировини в залежності від її геологічних особливостей і фізико-механічних властивостей. Індивідуальні завдання	2
2	Практичне заняття №2. Розв'язування задач з керамознавства	2
3	Практичне заняття №3. Технологічні розрахунки теплових агрегатів. Укрупнений технологічний розрахунок сушарки, печі. Індивідуальні завдання	2
4	Практичне заняття №4. Розв'язування матеріалознавчих задач за темою «Органічні в'язучі та матеріали на їх основі, полімери, теплоізоляційні і акустичні матеріали»	2
5	Практичне заняття №5. Вибір та обґрунтування технологічної схеми переробки вапняно-кремнеземистого компоненту при виготовленні силікатної цегли і каменю; виробів із ніздрюватих бетону. Індивідуальне завдання.	2
6	Практичне заняття №6. Технологічні розрахунки складу вапняно-силікатних сумішей для силікатної цегли (каменів) і ніздрюватого бетону. Матеріальні баланси.	2
7	Практичне заняття №7. Розв'язання задач з технології виготовлення силікатних виробів автоклавного твердіння.	2
8	Практичне заняття №8. Компонувальні рішення технологічних ліній з виготовлення виробів будівельної кераміки і автоклавних силікатних матеріалів.	2
Всього:		16





## **7. Самостійна робота студентів – 80 год.**

32 год - підготовка до аудиторних занять;

30 год - підготовка до контрольних заходів;

18 год - підготовка питань, які не розглядаються під час аудиторних занять.

## **8. Індивідуальне навчально -дослідне завдання (курсний проект) – 36 год**

На протязі семестру з метою поглибленого вивчення курсу та отримання практичних навичок вивчення технологічних особливостей виробництва керамічних та автоклавних матеріалів студенти виконують індивідуальне навчально - дослідне завдання (фаховий курсовий проект).

Завдання на курсовий проект передбачає проектування основних підрозділів підприємства з виробництва керамічних та автоклавних матеріалів. Завдання на виконання проекту видає викладач індивідуально кожному студенту і визначає вид продукції, особливості технології (спосіб виробництва), вид і характеристику сировинних матеріалів, хімічних і мінеральних добавок.

Зміст текстової частини проектів.

Загальна: характеристика підприємства; характеристика ведучого підрозділу (цеху) та технологічних ліній; номенклатура; призначення; галузі використання та технічні характеристики виробів.

Технологічна: обґрунтування технології, режим роботи підрозділів, розрахунок сировинних шихт, витрати матеріалів та продуктивності обладнання, організація виробництва, розрахунок та вибір обладнання, складських та інших приміщень, контроль виробництва та якості продукції, розрахунок потреби в енергоресурсах.

Теплотехнічна частина: розрахунок теплових агрегатів, в тому числі матеріально- теплових балансів, визначення питомих витрат палива та інших енергоресурсів.

Охорона праці та навколишнього середовища

Техніко – економічні показники.

Список літератури, нормативних документів.



На аркуші креслення розташовуються: ескізні зображення виробу, компоувальний план обладнання технологічних ліній, розрізи виробничих підрозділів, креслення окремих споруд, обладнання.

## **9. Методи навчання**

1. Лекційний курс: застосування ТЗН, роздаточних матеріалів, плакатів.

2. Практичні заняття: використання планшетів, плакатів, зразків матеріалів;

3. Методи активного навчання: розв'язування задач, індивідуальних завдань, виконання лабораторних робіт з елементами наукових досліджень, розгляд альтернативних варіантів технологічних схем, компоувальних рішень виробництва керамічних і силікатних матеріалів.

4. Консультації по курсу і курсовому проектуванню.

5. Самостійна робота студентів.

## **10. Методи контролю**

1. Кредитно – модульна система організації навчального процесу за 100 бальною шкалою оцінювання знань студентів.

2. Поточний контроль знань: оцінка систематичності та активності роботи на практичних заняттях, захист лабораторних робіт, виконання індивідуальних завдань.

3. Передбачено 2 проміжних модульних контролю у тестовій формі.

4. Підсумковий контроль знань відбувається у формі екзамену.

5. Усі форми контролю включено до 100-бальної шкали оцінювання.

## **11. Критерії та шкала оцінювання**

Основними критеріями, що характеризують рівень компетентності студента при оцінюванні результатів поточного та підсумкового контролів з навчальної дисципліни «Технологія стінових керамічних та автоклавних матеріалів», є:



- виконання всіх видів навчальної роботи, що передбачені робочою програмою навчальної дисципліни;
- глибина і характер знань навчального матеріалу за змістом навчальної дисципліни, що міститься в основних та додаткових рекомендованих літературних джерелах;
- вміння аналізувати явища, що вивчаються, у їх взаємозв'язку і розвитку;
- характер відповідей на поставлені питання (чіткість, лаконічність, логічність, послідовність тощо);
- вміння застосовувати теоретичні положення під час розв'язання практичних задач;
- вміння аналізувати достовірність одержаних результатів.

Оцінювання результатів усіх форм контролю передбачено у 100-бальній шкалі.

Оцінювання результатів поточної роботи (завдань, що виконуються на практичних, лабораторних заняттях результати самостійної роботи студентів) проводиться у % від кількості балів, виділених на завдання, із заокругленням до цілого числа:

0% – завдання не виконано;

40% – завдання виконано частково та містить суттєві помилки методичного або розрахункового характеру;

60% – завдання виконано повністю, але містить суттєві помилки у розрахунках або в методиці;

80% – завдання виконано повністю і вчасно, проте містить окремі несуттєві недоліки (розмірності, висновки, оформлення тощо);

100% – завдання виконано правильно, вчасно і без зауважень.

У екзаменаційній відомості результати навчання проставляються за двома шкалами – 100-бальною та національною (табл. 7).

Позитивні оцінки виставляються тільки тим студентам, які виконали всі види навчальної роботи, передбачені робочою програмою навчальної дисципліни, і набрали за результатами поточного та підсумкового контролів не менше 60 балів.



Таблиця 5

Шкала оцінювання студентів								
Модуль 1 (тест №1)						Сума		
Змістовий модуль 1				Змістовий модуль 2			31	
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7		
6	5	5	6	3	3	3		
Модуль 2 (тест №2)								
Змістовий модуль 3				Змістовий модуль 4				29
T8	T9	T10	T11	T12	T13	T14		
5	3	5	7	3	3	3		
Екзамен							40	
Всього – іспитовий кредит							100	

T1, T2 ... T14 – теми змістових модулів.

Бали за індивідуальне навчально-дослідне завдання (курсний проект) визначаються за табл. 6.

Таблиця 6

Шкала оцінювання курсового проекту	
Виконання розділів	Кількість балів
Пояснювальна записка	20
Графічна частина	15
Якість оформлення записки	15
Якість оформлення листа	10
Захист роботи	40
<b>Всього балів</b>	<b>100</b>

Таблиця 7

Шкала оцінювання	
90-100	“відмінно”
82-89	“добре”
74-81	
64-73	“задовільно”
60-63	
35-59	“незадовільно” з можливістю повторного складання
1-34	“незадовільно” з повторним курсом



## **12. Методичне забезпечення**

1. Шестаков В.Л. Технологія стінових керамічних та автоклавних матеріалів: Інтерактивний комплекс.- Рівне, 2009.
2. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з дисципліни "Технологія стінових керамічних та автоклавних матеріалів" /Л.І. Ніхаєва, Рівне: НУВГП, 2014 - с.49. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://ep3.nuwm.edu.ua/931/1/059-184.pdf>

## **13. Рекомендована література**

### **Базова**

1. Шестаков В.Л. Технологія керамічних стінових і облицювальних матеріалів.- Рівне, 2005.
2. Шестаков В.Л. Технологія стінових керамічних та автоклавних матеріалів: Інтерактивний комплекс.- Рівне, 2009. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://ep3.nuwm.edu.ua/2261/1/070%20zah.pdf>

### **Допоміжна**

1. Шестаков В.Л. Проектування підприємств з виготовлення будівельної кераміки. Навчальний посібник - Рівне: УДАВГ, 1996р.
2. Мороз И.И. Технология строительной керамики. – Киев В.Ш. 1986
3. Рунова Р.Ф., Шейнич Л.О., Гелевера О.Г., Гоц В.І. Основи виробництва стінових та оздоблювальних матеріалів. – Київ: КНУБА, 2002
4. Хавкин Л.М. Технология производства силикатного кирпича. – М.: Стройиздат, 1982

## **14. Інформаційні ресурси**

1. Наукова бібліотека НУВГП (м. Рівне, вул. Олекси Новака, 75) / [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://nuwm.edu.ua/naukova-biblioteka>.
2. Сайт кафедри ТБВіМ [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [tbk.at.ua/load/21-1-0-79](http://tbk.at.ua/load/21-1-0-79).



Національний університет  
водного господарства  
та природокористування

**Розробник:**

к.т.н. старший викладач  
кафедри ТБВіМ

\_\_\_\_\_Марчук В.В.



Національний університет  
водного господарства  
та природокористування